

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka, Lappeenranta  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Rakennusalan työnjohdon koulutus

Kari Laukkarinen

# **ASENNUSSUUNNITELMA TERÄSRAKENTEISEN HALLIN RAKENTAMISEEN OPPILASTYÖNÄ**

Opinnäytetyö 2010

## TIIVISTELMÄ

Kari Laukkarinen

Asennussuunnitelma teräsrakenteisen hallin rakentamiseen oppilastyönä,  
18 sivua, 16 liitettä.

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, rakennusalan työnjohdon koulutus

Opinnäytetyö 2010

Ohjaaja: Vesa Inkilä, opettaja

Toimeksiantaja: Keuda , Reijo Rikkonen, lehtori

Tämän opinnäytetyön aiheena on tehdä teräsrakenteisen hallin rakentamisesta asennussuunnitelma. Tavoitteena on saada työväline ammattikoulujen teräsrakentamisen opetukseen.

Projekti alkoi vuoden 2009 keväällä kun Ruukki Oy esitti toivomuksen teräsrakentamisen koulutuksen lisäämisestä ammattioppilaitoksissa. Ruukki tarjosi myös koulutuksen opettajille opintohallituksen tuella. Koulutuksen tarkoituksena oli saada koulutettua lisää osaajia teräsrakentamiseen. Oppilaitoksille tarjottiin käyttöön opetusmateriaalit ja omakustannushintaan tarvikkeet teräsrakenteisen hallin rakentamiseen. Koulutukseen osallistui yleensä samasta oppilaitoksesta oppilaita sekä metalli- että rakennusosastoilta. Metalliosaston oppilaat kokosivat hitsaamalla rakennuksen runko-osat ja rakennusosasto rakensi pulttiliitoksilla hallin rungon kasaan. Opinnäytetyö rajataan tässä tapauksessa koskemaan vain itse hallin rakentamista ja sen asennussuunnitelmaa, eikä opetussuunnitelman tai opetuksen osuutta yleensä.

Tuloksena on suunnitelma jota voidaan käyttää teoriaopetukseen ja sitä apuna käyttäen rakentaa halli.

Asiasanat: Asennussuunnitelma,  
teräsrakentaminen

## **ABSTRACT**

Kari Laukkarinen

Erection of a steel-structured hall, 18 pages, 16 attachments.

Saimaa University of Applied Sciences. Lappeenranta

Technology

Final year project 2010

Instructor: Vesa Inkilä, teacher

Applicant: Keuda, Reijo Rikkonen, teacher

The subject of this thesis was to make an assembly plan for the erection of a steel-structured hall.

Ruukki Oy offered the Universities of Applied Science in Finland an opportunity to give more instruction in steel-structured construction, both to teachers and students. This was possible thanks to the support given by the Government of Education. This additional training was aimed at providing for more experts of steel construction.

The Universities of Applied Science were offered free teaching material and tools at cost price so that a steel-structured hall could be erected. Students from mechanical engineering and construction departments were involved in this project. The frames were welded by mechanical engineering students and erected by students of building construction who used bolt joints.

The result is an instruction plan which can be used as teaching material when erecting a steel-structured hall.

Keywords: Instruction plan,

Steel building.

## SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT.....	3
1 JOHDANTO.....	5
2 ASENNUKSEN VALMISTELU.....	6
2.1 Aloittavat työt.....	6
2.2 Tiedot kohteesta ja vastuuhenkilöt.....	6
2.3 Kohteen yleisesittely.....	6
2.4 Työmaan asennusorganisaatio.....	6
2.5 Aluesuunnitelma.....	7
2.6 Työturvallisuus.....	8
3 MATERIAALIEN KÄSITTELY.....	8
3.1 Kokoonpanojen kuljetus työmaalle.....	8
3.2 Tavarain vastaanotto.....	9
3.3 Kuormien purku ja varastointi.....	9
3.4 Nostot työmaalla.....	9
4 PERUSTUSTEN, TERÄSRUNGON, KANTAVIEN PROFIILILEVYJEN JA SEINÄELEMENTTIEN ASENNUS.....	10
4.1 Perustukset.....	10
4.2 Teräsrunko.....	10
4.2.1 Pilarit.....	11
4.2.2 Ristikot.....	11
4.2.3 Palkit ja vinotuet.....	11
4.3 Sokkelielementit.....	12
4.4 Kattorakenteet.....	12
4.5 Seinäelementit.....	13
5 MUUT TERÄSRUNKOMATERIAALIT.....	14
5.1 Kiinnitys.....	14
5.2 Pulttiliitokset.....	14
5.3 Hitsaus.....	14
5.4 Pintakäsittely ja suojaus.....	15
6 LAADUN VARMISTUS, TARKASTUKSET JA KOHTEN LUOVU- TUS.....	15
6.1 Ennen työtä.....	15
6.2 Työn aikana.....	16
6.3 Työn jälkeen.....	17
7 PÄÄTELMÄT.....	17
LÄHTEET.....	18

## LIITTEET

- Liite 1. Tiedot kohteesta ja vastuuhenkilöt.
- Liite 2. Kohteen yleisesittely.
- Liite 3. Työmaan asennusorganisaatio.
- Liite 4. Aluesuunnitelma.

- Liite 5. Työturvallisuus.
- Liite 6. Kokoonpanojen kuljetus työmaalle.
- Liite 7. Kuormien purku ja välivarastointi.
- Liite 8. Nostot ja siirrot työmaalla.
- Liite 9. Perustukset.
- Liite 10. Teräsrunko.
- Liite 11. Pilarit, ristikot, palkit ja vinotuet.
- Liite 12. Sokkelielementtien asennus.
- Liite 13. Kattorakenteet.
- Liite 14. Seinäelementtien asennus.
- Liite 15. Tarkastussuunnitelmat ja tarkastukset.
- Liite 16. Dokumentointi

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tehdä asennussuunnitelma oppilaitoksia varten teräsrakenteisen hallin rakentamiseen. Asennussuunnitelman on tarkoitus olla apuväline hallin rakentamisessa. Se tarjoaa mallin siihen miten projekti voidaan viedä oikein läpi.

Opetustarkoitukseen tehty halli rakennetaan valmiiksi opiskelijaryhmän kanssa, jonka jälkeen se puretaan, varastoidaan, ja rakennetaan uudelleen toisen opiskelijaryhmän kanssa. Tämän vuoksi hallin rakenteissa on käytetty menetelmiä, joilla purkaminen on mahdollista ilman materiaalien rikkoontumista.

Työssä kuvataan rakennustyön aloittavat työt ja asennuksen valmistelu, varsinainen rakentaminen ja lopettavat työt.

Työn ohjaajana toimi Reijo Rikkinen Keski-Uudenmaan koulutuskuntayhtymästä, rakennusosastolta, jossa opinnäytetyö ensimmäisenä otettiin käyttöön.

Opinnäytetyön lähteinä on käytetty:

Ruukki TROK 2 teräsrakentamisen opetuksen kehittämisprojekti.

Ruukki academy.

Ratu-kortisto C2-0299. Rakennustieto.

Ratu-kortisto 31-0241. Rakennustieto

## **2 ASENNUKSEN VALMISTELU**

### **2.1 Aloittavat työt**

Ennen työn aloittamista varmistetaan aloitusedellytykset järjestämällä aloituspalaveri. Aloituspalaverissa käydään läpi teräshallityön aikataulu, kaluston, materiaalien ja tarvikkeiden saatavuus, suunnitelmat, asennusohjeet ja - järjestys, laatuvaatimukset, ja työturvallisuus sekä projektieritelmä. Oppilaat perehdytetään työkohteeseen ja työmenetelmiin ja heille selvitetään työvaiheiden laatuvaatimukset, niiden varmistamismenetelmät sekä menetelmä-, kohde- ja tuote-kohtaiset työturvallisuustoimet.

Työkohteeseen vastaanotetaan ennen töiden aloittamista. Kohdetta vastaanotettaessa tarkistetaan, että kohteen edeltävät työvaiheet ovat valmiit asennustyötä varten. Vastaanotosta tehdään pöytäkirja, johon kirjataan mahdolliset puutteet ja virheet jotka korjataan ennen töiden aloittamista.

### **2.2 Tiedot kohteesta ja vastuuhenkilöt**

Kohteen tiedoissa kerrotaan rakennuskohde, osoite, teräsrakenteiden toimittaja, rakennuttaja, pääurakoitsija, rakenteiden pääsuunnittelija ja vastaava teräsrakennesuunnittelija, sekä myös kaikkien hankkeeseen osallistuvien yhteystiedot. (Liite 1.)

### **2.3 Kohteen yleisesittely**

Yleisesittely sisältää urakan laajuustiedot, asennettavat rakenteet, kokoluokan ja rungon jäykistystavan. Tässä kohteessa määrät ovat kohtalaisen pieniä, mutta antavat kuitenkin tuntuman siitä minkä kokoinen työmaa on. (Liite 2.)

### **2.4 Asennusorganisaatio**

Työmaan asennusorganisaatiosta käy ilmi projektiin osallistujat ja vastuuhenkilöt. Asennusorganisaatio noudattaa rakennusvalvontaviraston antamia ohjeita. Isoimmilla työmailla tarvitaan työmaapäällikkö joka vastaa työmaan kokonai-

suudesta, vastaava työnjohtaja vastaamaan rakennusteknisistä töistä ja työmaamestareita järjestelemään töitä omilla alueillaan. (Liite 3.)

## **2.5 Aluesuunnitelma**

Työmaan aluesuunnitelman pitää kuvata rakennustyömaan turvallinen käyttö ja siitä pitää saada selville työmaan järjestelyt. (Ratu C2-0299). Jokaiselle työmaalle aluesuunnitelma on laadittava erikseen, ja laadinnassa on huomioitava juuri kyseessä oleva työmaa. Työmaat ovat erilaisia ja jokaisella työmaalla on omat erikoisvaatimuksensa. Pää toteuttajan on tehtävä kirjallinen rakennustyömaan käytön suunnitelma. Tällöin pää toteuttajan on riittävän järjestelmällisesti ja selvitettävä ja tunnistettava työmaa-alueen järjestelyyn, toteutukseen ja käyttöön liittyvät vaara- ja haittatekijät ottaen huomioon myös rakennuttajan turvallisuusasiakirjan tiedot. Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota tapaturmavaaran ja terveyden vaaran poistamisessa ja vähentämisessä ainakin seuraaviin seikkoihin:

1. toimisto- henkilöstö ja varastotilojen määrä ja sijainti
2. koneiden ja laitteiden sijainti
3. kaivu- ja täyttömassojen sijainti
4. rakennustarvikkeiden ja aineiden lastaus-, purkaus-, ja varastointipaikkojen sijainti
5. työmaaliikenne sekä sen ja yleisen liikenteen liittymiskohdat
6. työmaan järjestys ja siisteys
7. jätteiden sekä turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavien materiaalien kerääminen, säilyttäminen ja hävittäminen.
8. varastointialueen rajaaminen ja järjestäminen sekä työmaan aitaaminen.

Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelun keskeiset osat on esitettävä työmaasuunnitelmana kirjallisesti, tarvittaessa rakennus- ja työvaiheittain. Suunnitelmat on tarkistettava olosuhteiden muuttuessa, ja ne on muutenkin pidettävä ajan tasalla. (Liite 4.)

## **2.6 Työturvallisuus**

Työturvallisuussuunnitelma on suunnitelma, jonka päätoteuttaja laatii ennen rakennustyön aloittamista. Suunnitelmassa käsitellään turvallisuus- ja terveysvaaroja sisältäviä töitä sekä niiden turvallisen suorittamisen varmistamiseksi tehtäviä toimenpiteitä. Suunnitelmassa käsitellään työmaan luonteesta riippuen työmaan järjestely, räjäytys-, louhintä-, ja kaivutyöt, sähköistystyöt, työmaaliikenne ja kulkutiet, käytettävät työmenetelmät, koneiden ja laitteiden käyttö, nostotyöt, putoamissuojaus sekä purkutyöt. Suunnitelman laadinnassa kannattaa käyttää apuna turvallisuussuunnitelmalomaketta, johon on kerätty turvallisuuteen liittyviä asioita. Näin ollen sen pohjalta on helppo laatia varsinainen työturvallisuussuunnitelma.

Suunnitelman avulla voidaan ennakoida eri työvaiheissa eteen tulevia vaara- ja ongelmapaikkoja. Suunnitelmasta on hyötyä myös tapaturmatilanteissa, jolloin joudutaan pohtimaan vastuita ja tehtyjä toimenpiteitä. Laatiessaan suunnitelmaa on päätoteuttajan huomioitava rakennuttajan laatimasta työturvallisuusasiakirjasta ilmenevät seikat, joilla on vaikutusta suunnitelmiin. Päätoteuttajan on huolehdittava, että jokainen työhön osallistuva saa tietoonsa suunnitelmassa käsitellyt ja edellytetyt asiat sekä noudattaa niitä työskennellessään. (Liite 5.)

## **3 MATERIAALIEN KÄSITTELY**

### **3.1 Kokoonpanojen kuljetus työmaalle**

Konepajalla hitsattujen valmiiden osien kuljetuksessa on huomioitava mahdolliset luvat erikoiskuljetuksille ja tarpeeseen sopiva kuljetuskalusto. Kuljetettavat osat on suojattava kuljetuksen ajaksi ja estettävä niiden likaantuminen. Voi myös olla mahdollista, että suuret osat toimitetaan osakokonaisuuksina ja kootaan työmaalla. Tällöin on kiinnitettävä huomiota, että purkualue on riittävän suuri. On myös varattava riittävästi tilaa paikalle, jossa osakokonaisuudet voidaan koota isommiksi yksiköiksi. (Liite 6.)



### **3.2 Tavarán vastaanotto**

Materiaalitoimitusta vastaanotettaessa tarkistetaan toimituksen sisältö, kunto ja suunnitelmanmukaisuus. Tarkistetaan että pilarit, palkit, ristikot, jäykisteet sekä muut materiaalit ovat suunnitelmien ja sopimusten mukaisia sekä ehjiä ja puhdaita. Rakennneosien merkinnöistä tulee selvittää materiaalien tyyppi, mitat ja sijaintimerkinnot. Tarviketoimitukseen tulee liittää Suomen rakentamismääräyskokoelman mukainen aineistodistus tai varmennettu käyttöseloste. Vastaanoton yhteydessä tarkistetaan materiaalien mittatarkkuus, suoruus, maalaukset, kalvopaksuus ja oikea varustelu.

### **3.3 Kuormien purku ja varastointi**

Materiaalitoimitukset ja työjärjestelyt suunnitellaan mahdollisuuksien mukaan niin, että rakennusosat asennetaan suoraan kuljetusvälineestä. Tässä opetus-tarkoitukseen tehdyssä hallissa tulee erityisesti varastointiin ja sen oikeaan järjestykseen kiinnittää huomiota. Materiaalit varastoidaan asennusjärjestyksen mukaisesti. Varastointi tehdään niin, että materiaalit eivät vaurioidu, likaannu, ja niin että niihin ei muodostu jännityksiä ja muodonmuutoksia. Valmiiksi pintakäsittelyn teräsrunkomateriaalin käsittelyssä mekaaninen vahingoittuminen estetään esimerkiksi käyttämällä kuljetus-, nosto- ja säilytystukia. Välivarastoinnissa alustan on oltava kova, kantava ja vaakasuora ja teräsosat varastoidaan aluspuiden päälle. (Liite 7.)

### **3.4 Nostot työmaalla**

Nostettaessa tai siirrettäessä materiaaleja työmaalla on varattava paikalle riittävän tehokas nostokalusto. Nostokaluston pystytyksestä tehdään pystytyspöytäkirja joka kerta, kun sitä siirretään uuteen paikkaan. On huomioitava mahdolliset tiedot esimerkiksi ylisuurista tai poikkeuksellisen muotoisista kokoonpanoista, joiden käsittely vaatii erityisiä nostureita, laitteita tai työmenetelmiä. Jos vain on mahdollista, varastoidaan materiaalit niin, että niitä ei tarvitse työmaalla siirtää paikasta toiseen, vaan ne voidaan asentaa suoraan ensimmäisestä varastopaikasta. Kun kuormia purettaessa otetaan huomioon asennusjärjestys (puretaan

materiaalit valmiiksi oikeaan paikkaan oikeaan järjestykseen), ei tarvita siirtoja paikasta toiseen. (Liite 8.)

## **4 PERUSTUSTEN, TERÄSRUNGON, KANTAVIEN PROFIILILEVYJEN JA SEINÄELEMENTTIEN ASENNUS**

### **4.1 Perustukset**

Yleisesti teräsrakenteisten hallien perustukset tehdään pilariantura/pilari järjestelmällä, jossa teräsrunko kiinnitetään pilareiden päähän valettuihin pulttisarjoihin. Tässä tapauksessa kuitenkin jätetään pilari kokonaan pois ja pulttisarjat asennetaan suoraan anturaan.

Tällä menetelmällä saadaan hallin perustukset siirrettäviksi. Hallin asennusta aloitettaessa mitoitetaan pultit oikeille kohdille koko anturoita liikuttamalla. Kun anturat ja pulttisarjat on saatu oikeille kohdilleen, kierretään teräspilareiden alapäässä olevien laippojen alle tulevat mutterit tasolaseria apuna käyttäen oikeaan korkeuteen. (Liite 9.)

### **4.2 Teräsrunko**

Ennen teräsrungon asennusta tarkistetaan peruspulttien kunto, puhtaus ja sijainti sekä rungon peruspulttien yhteensopivuus. Teräsrunko asennetaan rakennesuunnittelijan määrittämän asennusjärjestyksen mukaisesti.

Tässä rakennettavassa hallissa käytetyt teräksiset putkipalkit on mitoitettu huomattavasti suuremmille kuormille kuin olisi tarpeen. Se on tehty tarkoituksellisesti jotta oppilaat saisivat paremman kuvan millaisia teräsrakenteita yleensä käytetään. Hallin teräsrungon asennusjärjestys on seuraava.

1. Asennetaan ne pilarit, joihin tulee vinositeet.
2. Ristikot kiinnitetään pilareihin.
3. Vinositeet kiinnitetään pilariin/ristikkoon, saadaan työnaikainen jäykkyys.
4. Pultit kiristetään momenttiin 200 Nm.

5. Jatketaan asennusta molempiin suuntiin.
6. Asennetaan pilarit.
7. Asennetaan pääty palkit.
8. Asennetaan siteet, siteillä jäykistetään jatko-osa.
9. Asennetaan toisen pään pilarit.
10. Asennetaan ristikko.
11. Asennetaan siteet.

Runko on valmis. (Liite 10.)

#### **4.2.1 Pilarit**

Teräsrungon asennus aloitetaan niistä pilareista, joihin tulee vinositeet. Kun pilarit on asennettu pulttien varaan, kierretään yläpuolen pultit paikoilleen vain hieman kiristäen. Näin saadaan jätettyä hieman pelivaraa myöhempiä asennuksia varten. Pilarien asennus suoritetaan nosturilla. Asennuksen jälkeen tarkistetaan pilareiden linjaus ja niiden pystysuoruus. Nostoapuvälineinä käytetään Ruukin kehittämiä nostokiinnikkeitä ja ketjuja. (Liite 11.)

#### **4.2.2 Ristikot**

Suuret ristikot kootaan vasta työmaalla kuljetuksen helpottamiseksi. Ennen asennusta tarkistetaan ristikoiden kiinnityskohdat. Kiinnityskohtien tulee olla puhtaita ja reikien sijaita oikeissa kohdissa. Ristikot kiinnitetään pilareihin pultti-liitoksin. Ristikoilla saadaan jäykistettyä runko poikittaisessa suunnassa. Täytyy kuitenkin muistaa, että lopullinen jäykkyys rakenteille saadaan vasta vinojäykisteiden asennuksen jälkeen. Mahdollisia työnaikaisia tukia on käytettävä, eikä niitä saa poistaa ennen kuin lopullinen jäykkyys on saavutettu. (Liite 11.)

#### **4.2.3 Palkit ja vinotuet**

Teräspalkit ja vinotuet nostetaan ja asennetaan paikoilleen asennussuunnitelman mukaisessa järjestyksessä. Asennuksessa ja kiinnityksessä tarvittavat materiaalit ja koneet tarkistetaan ja kuljetetaan asennuskohteeseen ennen nosto-

työhön ryhtymistä. Palkkien kiinnityskohdat tarkistetaan ennen nostoa. Kiinnityskohtien tulee olla puhtaita, sekä reikien ja kiinnityslevyjen tulee olla oikeilla paikoilla. Nostoapuvälineet kiinnitetään rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti paikkoihin. Palkkien tulee olla nostettaessa tasapainossa eikä siihen saa syntyä muodonmuutoksia. Vinotukia tarvitaan jäykistämään rakennus. Molempien liitokset tapahtuvat pulttikiinnityksin. (Liite 11.)

#### **4.3 Sokkelielementit**

Koska sokkeleita ei voida tehdä betonista tai harkoista hallin purkamisesta ja uudelleenkasaamisen vuoksi, rakennetaan vastaava sokkeli vanerista. Vanerinen sokkeli toimii erinomaisesti julkisivuelementtien asennusalustana tässä kohteessa, aivan kuin jos se olisi tehty järeämpänä rakenteena.

Vanerisokkelit tehdään elementtirakenteisina ja kiinnitetään pulteilla toisiinsa. Elementtisokkelien asennus suoritetaan teräsrungon kokoamisen jälkeen. Kun sokkelit on asennettu, suoritetaan pulttisarjojen jälkivalu. Näin ei kuitenkaan tässä tapauksessa tehdä koska sen jälkeen purkaminen ei olisi mahdollista. (Liite 12.)

#### **4.4 Kattorakenteet**

Kattorakenteista halliin asennetaan vain kantava peltiprofiili. Sen päälle pysyvästi paikoilleen jäävissä rakennuksissa tulisi eristeet ja vesikattopelti. Kiinnitykset suoritettaisiin ruutinaulaimella ja teräsnauloilla. Purkamisen vuoksi käytimme kuitenkin ruuvikiinnitystä.

Kantavat kattoprofiilit asennetaan kattoristikoiden päälle kenttä kerrallaan. Kattoristikoihin on tehty levy jota vasten asennus oli helppo aloittaa. Kentän ensimmäiset pellit asennetaan ensin ristikkonostinta apuna käyttäen alapuolelta ja sen jälkeen loput yläpuolelta. Kun liikutaan peltien yläpuolella pitää ottaa huomioon mahdollinen profiilien venyminen. Toisin sanoen etenemämittauksia mitauksia tehdään jokaisen pellin jälkeen.

Kiinnitys suoritetaan ensin vain työnaikaisesti ja lopullinen ruuvaus sitten kun kaikki pellit on asennettu.

Pellit nostetaan joko liinoilla tai Ruukin omilla nostolaitteilla. (Liite 13.)

#### **4.5 Seinäelementit**

Seinäelementteinä käytetään Ruukin Sandwich- panelia. Asennus aloitetaan tarkastamalla sokkelin ja rungon suoruus. Sen jälkeen asennetaan hallin sisäkulmaan sisänurkkalista. Nurkkalista tiivistetään pilariin elastisella tiivistysmassalla. Pilareihin kiinnitetään tiivistenauhat.

Kun kaikkiin pilareihin on asennettu tiivistenauhat, sokkeleiden päälle laitetaan solukuminen sokkelinauha. Sokkelinauhan päälle asennetaan sokkelikisko, sen päälle 30 mm paksu villakaista. Vesipelti tulee sokkelin päälle sokkelilistan ulkopuolelle. Varsinaista panelia asennettaessa leikataan nurkkaelementeistä toiselta puolelta peltiä pois, jotta ei jäisi kylmäsiltoja. Peltiä leikataan pois elementin paksuuden verran. Leikkaus tulee suorittaa aina kylmäleikkausmenetelmällä. Elementin nostot suoritetaan tarkoitukseen suunnitellulla nostimella ja varmistetaan vielä kiristysliinalla. Ensimmäinen elementti nostetaan sokkelikiskon päälle ja kiinnitetään pilareihin. Kiinnitys tehdään pitkillä porakärkiruuveilla. Seuraavat elementit asennetaan vastaavasti tiiviisti toistensa päälle. Elementtien pystyväleihin jäävät saumat ja nurkat voidaan eristää villakaistalla joko asennuksen yhteydessä tai elementtiasennuksen jälkeen. Loput elementit asennetaan samoin asennusjärjestyksen mukaan. Ulkonurkkiin, saumoihin ja sisänurkkiin asennetaan pellit, joissa on tiivistysnauha. Kiinnitys tapahtuu peltikattoruuveilla. (Liite 14.)

Asennusaikatauluun ei tässä suunnitelmassa oteta kantaa, koska tuntijako vaihtelee. Asennusjärjestys rungon osalta on tärkeä pulttiliitosten ja stabiliteetin kannalta.

## **5 MUUT TERÄSRUNKOMATERIAALIT**

### **5.1 Kiinnitys**

Kiinnitystarvikkeina käytetään suunnitelmien ja valmistajan ohjeiden mukaisia kiinnitystarvikkeita. Suunnitelmien mukaisuus tarkistetaan ennen kiinnitystyöhön ryhtymistä. Kiinnityksessä ja saumauksessa käytettävät tarvikkeet eivät saa syövyttää toisiaan tai muita rakennustarvikkeita, eikä tarvikkeiden väri saa muuttua näkyvissä pinnoissa. Käytettävien kiinnikkeiden tulee olla ulkotiloissa kuumasinkittyjä, sisätiloissa sähkösinkittyjä ja rasitusluokassa C4 ruostumatonta terästä.

### **5.2 Pulttiliitokset**

Pulttiliitoksissa mutterin ja pultinkannan tulee liittyä tiiviisti alustaansa. Mutterin alla käytetään aluslaattaa, ellei asiakirjoissa toisin määrätä. Pultin ja mutterin kierteet ovat kevyesti öljytyjä. Sinkittyjen muttereiden kierteet ovat vahattuja. Kiristämisen jälkeen mutterit on tarvittaessa varmistettava. Mutterit lukitaan varmistusmutterin tai erityisen lukkomutterin avulla niin, että mutteri on myöhemmin avattavissa. Varmistaminen voidaan tehdä myös lyömällä mutterin ja pultin kierrettä tuurnalla, jolloin rikotaan pultin kierre niin, että osien liikkuessa liitos ei pääse löystymään. Pulttikiinnityksistä- ja liitoksista on ilmoitettava noudatettavat asiakirjat. Esimerkiksi teräsnormikortti ja suunnittelijan mahdolliset ohjeet.

### **5.3 Hitsaus**

Hitsaustarvikkeet ovat rakennesuunnitelmien mukaisia. Hitsausalustan tulee olla kuiva, eikä siinä saa olla ruostetta, maalia, öljyä tai muuta epäpuhtautta. Alustan epäpuhtaudet aiheuttavat hitsin laadun heikkenemistä sekä synnyttävät savuja ja kaasuja. Hitsin ulkonäön tulee vastata rakenteellisten ominaisuuksien lisäksi vielä liittyvien rakenteiden pinnan ominaisuuksia. Hitsit tarkistetaan aina silmämääräisesti. Tehdään tarkastussuunnitelman edellyttämät ainetta rikkomattomat tarkastukset ja korjataan tarvittaessa. Hitsauksessa käytetään määräysten mukaisia henkilökohtaisia suojaimia.

## **5.4 Pintakäsittely ja suojaus**

Käytettäessä valmiiksi pohja- tai pintakäsiteltyjä tai korroosiosuojattuja tuotteita korjataan kaikki nosto- ja asennustöiden aiheuttamat vauriot ennen kuin ne peittyvät rakenteen sisään tai kohde luovutetaan. Pienet alle 5 neliösenttimetrin palosuojamaalaukseen syntyneet vauriot korjataan paikkamaalaamalla pinta-maalilla. Suuret vauriot kaavitaan ja teräsharjataan ruosteenpoistoasteeseen (st2) ja maalataan maalausjärjestelmään kuuluvilla maaleilla vaadittuun kuiva-kalvopaksuuteen. Paikkamaalaukset tulisi tehdä maassa ennen nostoa, mikäli olosuhteet ja tilanne asennustyömaalla sen sallivat.

## **6 LAADUNVARMISTUS, TARKASTUKSET JA KOHTEEN LUOVUTUS**

### **6.1 Ennen työtä**

Ennen työtä varmistetaan, että työnsuorittaja on työhönsä ja työkohteeseen ohjeistettu ja opastettu. Materiaalinvalmistajien ohjeisiin on tutustuttava. Annetaan tarvittava työnopastus työntekijöille.

Aloituspalaverissa sovitaan työn toteutukseen liittyvät asiat, kuten hitsaus-, asennus- ja laatusuunnitelmat, varastoinnin, säilytyksen ja suojausten hoitaminen, vastuuhenkilöt, laadunvarmistus- ja työturvallisuusasiat, aikataulut sekä työajat. Aloituspalaverista tehdään muistio, johon kirjataan mahdolliset muutokset. Muistio liitetään työmaa-asiakirjoihin.

Tarkistetaan työkohteen valmius ja se, että työ voidaan toteuttaa suunnitelmien mukaisesti. Vastaanottotarkastuksesta tehdään muistio. Tarkistetaan rakennesien suunnitelmanmukaisuus ja rahti- ja kuljetuskirjojen paikkansa pitävyys sekä mahdolliset kuljetus- ja käsittelyvauriot.

Sovittaessa tehdään mallityö koeasentamalla rakenne tehtaalla tai rakennuspaikan läheisyydessä ennen lopullista asennusta.

Mallityö tehdään yleensä ensimmäisten asennettavien pilareiden asennuksesta, ellei ole toisin sovittu. Rakennuttaja, suunnittelija ja tekijä tarkastavat ja hyväksyvät mallityön. Mahdolliset muutokset ja korjaukset tulee tehdä ja hyväksyä ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä. Mallitöiden tarkastamisesta kirjotetaan muistio.( Liite 15.)

## **6.2 Työn aikana**

Kaikki työn laatuun vaikuttavat asiat ja laadunvarmistuksen edellyttämät toimenpiteet kirjataan esimerkiksi työmaapäiväkirjaan. Kirjattavia asioita ovat esimerkiksi sää, ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus, tehdyt laadunvalvontakokeet ja mittaukset ja niiden tulokset. Laadunvalvontakokeet tehdään suunniteluasiakirjojen mukaisesti. Työn aikana seurataan toteutuvan asennuksen laatua ja verrataan sitä hyväksyttyyn malliin.

Jokaisen asentajan tulee suorittaa jatkuvaa oman työn päivittäistä tarkastusta. Tarkastus tapahtuu silmämääräisesti ja tarvittaessa mittalaitteita käyttäen.

Teräsrungon asennuksen aikana jatkuvasti valvottavia asioita:

- 1 peruspulttien sijainti ja pilarien lähtökorot
- 2 pysty- ja vaakasuoruus
- 3 rakennuksen nurkkapisteen
- 4 päämitat ja muut mitat
- 5 aineiden, tarvikkeiden, kaluston ja valmisosien käsittely
- 6 telineet ja nostolaitteet
- 7 asennusolosuhteet
- 8 väliaikaiset tuennat.

Lisäksi varmistetaan materiaalien yhteensopivuus ja kunto, peittyvien työsuoritusten asianmukaisuus ja se että liikkuma- ja saumavarat ovat oikeat sekä läpäisykohdat ovat sopivat ja tiiviit.(Liite 15.)



### **6.3 Työn jälkeen**

Työn päätyttyä kootaan luovutusasiakirjat ja mahdolliset käyttö- ja huolto-ohjeet, jotka luovutetaan rakennuttajalle. Samalla tarkastetaan valmis työ ennen työn luovutusta rakennuttajalle. (Liite 16.)

Rakennuttaja, suunnittelija ja urakoitsija tarkastavat valmiin työn, vertaavat tuloksia asiakirjoihin ja hyväksyvät valmiin työn. Työn tarkastamisesta, mahdollisista huomautuksista ja korjausehdotuksista kirjoitetaan pöytäkirja.

## **7 PÄÄTELMÄT**

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä asennussuunnitelma oppilaitoksia varten teräsrakenteisen hallin rakentamiseen. Asennussuunnitelman on tarkoitus olla apuväline hallin rakentamisessa. Se tarjoaa mallin, miten projekti voidaan viedä läpi. Suunnitelman toteuttamisessa oli avuksi se, että voimme samalla tehdä hallin rakentamistyötä. Näin sain tietoa koko ajan työmaalta. Työn toteuttaminen tämän suunnitelman mukaisesti toimi hyvin. Voi siis sanoa sitä onnistuneeksi, ja että työn tulos on saavutettu.

## **LÄHTEET**

Ruukki TROK 2 teräsrakentamisen opetuksen kehittämisprojekti.

Ruukki academy.

Ratu-kortisto C2-0299 Rakennustieto

Ratu-kortisto 31-0241 Rakennustieto

## LIITTEET

- Liite 1. Tiedot kohteesta ja vastuuhenkilöt.
- Liite 2. Kohteen yleisesittely.
- Liite 3. Työmaan asennusorganisaatio.
- Liite 4. Aluesuunnitelma.
- Liite 5. Työturvallisuus.
- Liite 6. Kokoonpanojen kuljetus työmaalle.
- Liite 7. Kuormien purku ja välivarastointi.
- Liite 8. Nostot ja siirrot työmaalla.
- Liite 9. Perustukset.
- Liite 10. Teräsrunko.
- Liite 11. Pilarit, ristikot, palkit ja vinotuet.
- Liite 12. Sokkelielementtien asennus.
- Liite 13. Kattorakenteet.
- Liite 14. Seinäelementtien asennus.
- Liite 15. Tarkastussuunnitelmat ja tarkastukset.
- Liite 16. Dokumentointi